

## METHOD FOR THERMOABRASIVE WORKING OF SURFACES AND APPARATUS FOR ITS EMBODIMENT

**Patent number:** RU2167756  
**Publication date:** 2001-05-27  
**Inventor:** KOSTRITSA V N; MAL TSEV V N  
**Applicant:** MAL TSEV VLADIMIR NIKOLAEVICH;; KOSTRITSA  
VLADIMIR NIKOLAEVICH  
**Classification:**  
**- international:** B24C1/00; B24C5/00; B24C3/00  
**- european:**  
**Application number:** RU19990118303 19990827  
**Priority number(s):** RU19990118303 19990827

### Abstract of RU2167756

jet type thermoabrasive working of surfaces of metallic structures, parts of different materials, possibly removing radioactive contaminations from different surfaces, breaking rocks, working natural stones and artificial minerals. **SUBSTANCE:** method for thermoabrasive working of surfaces by means of double-phase supersonic flow of working fluid comprises steps of creating and speeding up working fluid by supplying to combustion chamber abrasive aeromixture and fuel mixed with a part of oxidizer whose other part is fed to combustion chamber through radial openings. Oxidizing agent through radial openings is fed in two zones of combustion chamber: fuel combustion zone and mixing zone; abrasive aeromixture is fed to space (behind mixing zone) in which profile of flow speed and temperature is formed at rate equal to flow speed. Speed of working fluid flow is sustained higher than sound velocity by 1.1-4.8 times. Apparatus for performing the method includes pipeline for abrasive aeromixture around which swirler is placed, envelope, regenerative pipe, nozzle, combustion chamber formed by flame pipe with radial openings and swirler, and housing with duct for feeding fuel and duct for feeding oxidizer to space between envelope, regenerative pipe and flame pipe. There is mixing chamber in housing joined with duct for feeding fuel and communicated with duct for feeding oxidizer and with swirler. Radial openings of flame pipe are provided in zone of fuel burning and in zone for mixing oxidizer with combustion products. Outlet cut of pipeline for abrasive aeromixture is arranged between terminal row of radial opening and inlet cross section of nozzle having cylindrical portion with relation of its length to diameter in range 4-8. **EFFECT:** enhanced quality and efficiency of thermoabrasive working. 5 cl, 1 dwg

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 167 756<sup>(13)</sup> C2  
(51) МПК<sup>7</sup> В 24 С 1/00, 5/00, 3/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99118303/02, 27.08.1999

(24) Дата начала действия патента: 27.08.1999

(46) Дата публикации: 27.05.2001

(56) Ссылки: WO/05711, 11.08.1988. SU 1395467 A1, 15.05.1988. SU 1773707 A1, 07.11.1992. SU 1388267 A1, 15.04.1988. US 5409418, 25.04.1995. DE 3413576 A1, 24.10.1985. DE 3444743 A1, 01.08.1985.

(98) Адрес для переписки:  
141814, Московская обл., Дмитровский р-н,  
пос. Орево, д.6, кв.25, Кострице В.Н.

(71) Заявитель:

Кострица Владимир Николаевич,  
Мальцев Владимир Николаевич

(72) Изобретатель: Кострица В.Н.,  
Мальцев В.Н.

(73) Патентообладатель:

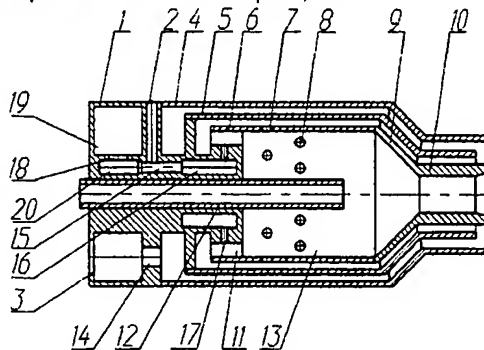
Кострица Владимир Николаевич,  
Мальцев Владимир Николаевич

(54) СПОСОБ ТЕРМОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57)

Изобретение относится к струйной термоабразивной обработке поверхностей металлоконструкций, деталей из различных материалов, может быть использовано для очистки от радиоактивных загрязнений различных поверхностей, в устройствах для разрушения горных пород, обработки поверхностей природного камня, искусственных минеральных сред. При реализации способа термоабразивной обработки поверхностей двухфазным сверхзвуковым потоком рабочего тела формирование и разгон рабочего тела осуществляют путем подачи в камеру сгорания абразивной аэросмеси и горючего, смешанного с частью окислителя, другую часть которого подают в камеру сгорания через радиальные отверстия. Окислитель через радиальные отверстия подают в две зоны камеры сгорания - в зону выгорания горючего и в зону смешения, а абразивную аэросмесь подают за зону смешения в область сформированного профиля скорости и температуры потока со скоростью, равной скорости потока. Скорость потока рабочего тела поддерживают превышающей скорость звука в потоке в 1,1-4,8 раза. Устройство, реализующее способ, содержит трубопровод для абразивной аэросмеси, вокруг которого расположен завихритель, кожух, регенеративную трубу, сопло, камеру сгорания, образованную жаровой трубой с радиальными отверстиями и завихрителем, и

корпус с каналом для подачи горючего и каналом для подачи окислителя в пространство между кожухом, регенеративной и жаровой трубами. В корпусе выполнена камера смешения, соединенная с каналом подачи горючего и сообщаемая с каналом для подачи окислителя и с завихрителем, а радиальные отверстия в жаровой трубе выполнены в зоне выгорания горючего и в зоне смешения окислителя с продуктами сгорания, при этом выходной срез трубопровода для абразивной аэросмеси расположен между последним рядом радиальных отверстий и входным сечением сопла, которое выполнено с цилиндрическим участком, отношение длины которого к его диаметру находится в диапазоне 4 - 8. Технический результат - повышение качества и производительности термоабразивной обработки. 2 с. и 3 з.п. ф-лы, 1 ил.





(19) RU<sup>(11)</sup> 2 167 756<sup>(13)</sup> C2  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> B 24 C 1/00, 5/00, 3/00

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 99118303/02, 27.08.1999

(24) Effective date for property rights: 27.08.1999

(46) Date of publication: 27.05.2001

(98) Mail address:  
141814, Moskovskaja obl., Dmitrovskij r-n,  
pos. Orevo, d.6, kv.25, Kostritse V.N.

(71) Applicant:  
Kostritsa Vladimir Nikolaevich,  
Mal'tsev Vladimir Nikolaevich

(72) Inventor: Kostritsa V.N.,  
Mal'tsev V.N.

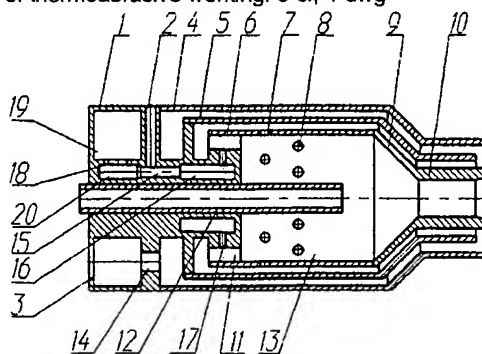
(73) Proprietor:  
Kostritsa Vladimir Nikolaevich,  
Mal'tsev Vladimir Nikolaevich

## (54) METHOD FOR THERMOABRASIVE WORKING OF SURFACES AND APPARATUS FOR ITS EMBODIMENT

(57) Abstract:

FIELD: jet type thermoabrasive working of surfaces of metallic structures, parts of different materials, possibly removing radioactive contaminations from different surfaces, breaking rocks, working natural stones and artificial minerals. SUBSTANCE: method for thermoabrasive working of surfaces by means of double-phase supersonic flow of working fluid comprises steps of creating and speeding up working fluid by supplying to combustion chamber abrasive aeromixture and fuel mixed with a part of oxidizer whose other part is fed to combustion chamber through radial openings. Oxidizing agent through radial openings is fed in two zones of combustion chamber: fuel combustion zone and mixing zone; abrasive aeromixture is fed to space (behind mixing zone) in which profile of flow speed and temperature is formed at rate equal to flow speed. Speed of working fluid flow is sustained higher than sound velocity by 1.1-4.8 times. Apparatus for performing the method includes pipeline for abrasive aeromixture around which swirler is placed, envelope, regenerative pipe, nozzle, combustion chamber formed by flame pipe with radial openings and swirler, and housing

with duct for feeding fuel and duct for feeding oxidizer to space between envelope, regenerative pipe and flame pipe. There is mixing chamber in housing joined with duct for feeding fuel and communicated with duct for feeding oxidizer and with swirler. Radial openings of flame pipe are provided in zone of fuel burning and in zone for mixing oxidizer with combustion products. Outlet cut of pipeline for abrasive aeromixture is arranged between terminal row of radial opening and inlet cross section of nozzle having cylindrical portion with relation of its length to diameter in range 4-8. EFFECT: enhanced quality and efficiency of thermoabrasive working. 5 cl, 1 dwg



RU 2 167 756 C2

RU 2 167 756 C2

Изобретение относится к струйной термоабразивной обработке поверхностей металлоконструкций, деталей из различных материалов, может быть использовано для очистки от радиоактивных загрязнений различных поверхностей, в устройствах для разрушения горных пород, обработки поверхностей природного камня, искусственных минеральных сред.

Известен способ термоабразивной обработки поверхностей, включающий формирование двухфазного сверхзвукового потока рабочего тела, разгон которого осуществляют путем подачи в камеру сгорания абразивной аэросмеси и горючего, смешанного с частью окислителя, другую часть которого подают в камеру сгорания через радиальные отверстия [1]. Известный способ имеет недостаточную эффективность, так как наблюдаются существенные потери кинетической энергии при смешении аэросмеси и продуктов сгорания из-за большого различия в скорости. В результате уменьшается энергия удара абразивных частиц и падает темп нагрева покрытия обрабатываемой поверхности, что снижает производительность процесса очистки при прочих равных условиях.

Известно устройство для термоабразивной обработки поверхностей, содержащее трубопровод для абразивной аэросмеси, вокруг которого расположен завихритель, кожух, регенеративную трубу, сопло, камеру сгорания, образованную жаровой трубой с радиальными отверстиями и завихрителем и корпус с каналами для подачи горючего и горючего и каналом для подачи окислителя в пространство между кожухом, регенеративной и жаровой трубами [1].

Недостатком известного устройства и реализуемого им способа является карбюрирование горючего всем окислителем и использование этой смеси для охлаждения камеры сгорания, что снижает ресурс работы материальной части, производительность термоабразивной обработки, качество обработанной поверхности и ухудшает условия труда оператора и экологию окружающей среды.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является повышение качества обработки поверхности, улучшение условий труда оператора и экологии окружающей среды, повышение производительности термоабразивной обработки и ресурса работы материальной части.

Эта задача решается за счет того, что в способе термоабразивной обработки поверхностей, включающем формирование двухфазного сверхзвукового потока рабочего тела, разгон которого осуществляют путем подачи в камеру сгорания абразивной аэросмеси и горючего, смешанного с частью окислителя, другую часть окислителя через радиальные отверстия подают в две зоны камеры сгорания - в зону выгорания горючего и в зону смешения, а абразивную аэросмесь подают за зону смешения в область сформированного профиля скорости и температуры потока. Абразивную аэросмесь подают в камеру сгорания со скоростью, равной скорости потока смеси окислителя и продуктов сгорания за зоной смешения.

Потоку рабочего тела сообщают скорость,

превышающую скорость звука в потоке в 1,1 - 4,8 раза.

Для реализации способа термоабразивной обработки поверхностей разработано устройство, содержащее трубопровод для абразивной аэросмеси, вокруг которого расположен завихритель, кожух, регенеративную трубу, сопло, камеру сгорания, образованную жаровой трубой с радиальными отверстиями и завихрителем, и корпус с каналом для подачи горючего и каналом для подачи окислителя в пространство между кожухом, регенеративной и жаровой трубами. В корпусе выполнена камера смешения, соединенная с каналом подачи горючего и сообщаемая с каналом для подачи окислителя и с завихрителем, а радиальные отверстия в жаровой трубе выполнены в зоне выгорания горючего и в зоне смешения окислителя с продуктами сгорания, при этом выходной срез трубопровода для абразивной аэросмеси расположен между последним рядом радиальных отверстий и входным сечением сопла. Сопло может быть выполнено с цилиндрическим участком, отношение длины которого к его диаметру составляет 4 - 8.

Изобретение поясняется чертежом, на котором изображен продольный разрез устройства.

Устройство содержит корпус 1 с каналами 2 для подачи горючего и каналами 3 для подачи окислителя, кожух 4, регенеративную трубу 5, жаровую трубу 6 с радиальными отверстиями 7 для подачи окислителя в зону выгорания горючего и радиальными отверстиями 8 для подачи окислителя в зону смешения его с продуктами сгорания, сверхзвуковое сопло 9 с цилиндрической трансзвуковой частью 10, завихритель (стабилизатор пламени) 11, материальный трубопровод 12 для подачи абразивной аэросмеси, камеру сгорания 13, каналы для подачи окислителя 14, камеру смешения 15, коллектор 16, отверстия 17 для подачи карбюрированного горючего, отверстия 18 для подачи окислителя, полость 19, канал 20 подачи окислителя для карбюрирования горючего.

Описываемый способ с помощью устройства реализуется следующим образом. Через отверстие 3 в полость 19 подается окислитель, например сжатый воздух. В полости 19 часть окислителя поступает в отверстие 18, далее в канал 20 и в камеру смешения 15. Оставшаяся часть окислителя через каналы 14 поступает в полость, образованную кожухом 4 и регенеративной трубой 5, обтекает наружную поверхность сверхзвукового сопла 9 и поступает в полость, образованную регенеративной трубой 5 и жаровой 6. В этой полости окислитель делится на первичный и вторичный. Вторичный окислитель по радиальным отверстиям 8 поступает в зону смешения камеры сгорания 13, а по радиальным отверстиям 7 поступает в зону выгорания горючего камеры сгорания. Первичный окислитель поступает в каналы завихрителя 11, далее в камеру сгорания 13. В канал 2 подается горючее, например керосин, который распыляется и смешивается с окислителем в камере смешения 15. Из камеры смешения 15 карбюрированное горючее поступает в коллектор 16, где оно

равномерно распределяется по его объему, далее через каналы 17 подается в каналы завихрителя 11, смешивается с первичным окислителем и истекает в камеру сгорания 13. Транспортный газ, например воздух, через материальный трубопровод 12 поступает в камеру сгорания 13. Компоненты топлива воспламеняются одним из известных способов, например электросвечой или втягиванием открытого пламени. Устройство выводится на рабочий режим, соответствующий определенной температуре и скорости истечения продуктов сгорания. В транспортный газ подается абразивная аэрозоль, которая по материальному трубопроводу 12 поступает за зону смешения камеры сгорания 13 в направлении скорости продуктов сгорания. Продукты сгорания увлекают абразивную аэрозоль, затем смешиваются с ней в цилиндрической транзвуковой части 10 сопла и ускоряют ее. При реализации описываемого способа карбюрирование жидкого углеводородного горючего происходит частью окислителя, поступающего с равномерным профилем скорости в камеру смешения на смешение с горючим, где происходит распыление горючего с приемлемой тонкостью распыла и его смешение с окислителем. Оставшаяся часть окислителя поступает в сторону сопла, омывает наружные поверхности сопла и жаровой трубы и внутреннюю поверхность регенеративной трубы, образуя регенеративный тракт охлаждения, и делится на два потока: первичный и вторичный. После подогрева в тракте охлаждения вторичный окислитель поступает через радиальные отверстия в жаровой трубе, выполненные с оптимальным шагом и обеспечивающие оптимальную глубину проникновения вторичного окислителя в камеру сгорания в зоны смешения и выгорания горючего.

Как известно [2,3], в зоне выгорания горючего сносный поток продуктов неполного сгорания горючего обтекает струи вдуваемого вторичного окислителя, доставляет горючее к переднему, боковому и кормовому участкам турбулентного слоя струй. Остатки горючего выгорают вокруг струй на большой поверхности, и тепловыделение заканчивается на минимальной длине камеры сгорания. В свою очередь, такое выполнение радиальных отверстий в зоне смешения обеспечивает высокую степень турбулентности, что способствует интенсивному перемешиванию вторичного окислителя и продуктов полного сгорания горючего и, тем самым, выравниванию температуры по объему на минимальной длине камеры сгорания. Горючее выгорает при условиях, близких к стехиометрическим, что способствует полному выгоранию горючего. Использование зоны смешения позволяет широко изменять температуру продуктов сгорания за счет изменения состава продуктов сгорания, не влияя на процесс выгорания горючего. Это позволяет получать максимальное тепловыделение при заданной температуре продуктов сгорания, исключить выброс в атмосферу продуктов неполного сгорания горючего, получить полное превращение химической энергии горючего в тепло, следовательно, увеличить кинетическую энергию потока и, тем самым, увеличить производительность

термоабразивной очистки поверхности. Отсутствие в рабочем теле продуктов неполного сгорания горючего повышает качество очистки поверхности. Жаровая труба охлаждается чистым окислителем, поэтому на ее наружной поверхности не отлагаются осадки. Процесс теплоотдачи не изменяется, повышается тепловая стойкость жаровой трубы, в месте с этим ее ресурс работы. Подогретый первичный окислитель поступает в стабилизатор пламени (завихритель 11), где он смешивается с карбюрированным горючим, и поступает в камеру сгорания 13. Абразивная аэрозоль подается за зону смешения, где образовался равномерный профиль скорости и температуры. Скорость абразивной аэрозоли не должна отличаться от скорости продуктов сгорания, с тем чтобы свести к минимуму потери кинетической энергии, вызванные процессом смешения двух потоков при их соударении. Абразивная аэрозоль ускоряется и смешивается с продуктами сгорания в цилиндрической транзвуковой части 10 сверхзвукового сопла и ускоряется недорасширенной высококонтрастной сверхзвуковой струей, причем в абразиве термически нейтрализуются примеси, способствующие коррозии.

Процесс обработки ведут при отношении скорости потока рабочего тела ( $V_c$ ) к скорости звука ( $a$ ) в потоке 1,1...4,8. Использование для этих целей расчетной сверхзвуковой струи нежелательно по двум причинам: расчетное сверхзвуковое сопло имеет большую длину, а следовательно, его сверхзвуковая часть подвергается интенсивному абразивному износу, и расчетная струя имеет меньшую дальность, в результате чего будет меньше время взаимодействия абразивных частиц с продуктами сгорания, следовательно, частицы приобретут меньшую кинетическую энергию. При выходе за верхний предел отношения скоростей ( $V_c/a=4,8$ ) течение газа приближается к гиперзвуковому. Техническая реализация устройства с такого сорта течением сложна и экономически не выгодна. При выходе за нижний предел отношения скоростей ( $V_c/a=1,1$ ) наблюдается низкая производительность.

Описываемое устройство имеет некоторые особенности. Рекомендуются соотношения площадей сечения смесительной камеры 15 и канала 2 подачи горючего выбирать из ряда от 4 до 300 и обеспечить поступление окислителя в камеру 15 с равномерным профилем скорости для получения приемлемой тонкости распыла при карбюрировании жидкого углеводородного горючего. В жаровой трубе, в зоне выгорания горючего и в зоне смешения выполняют радиальные отверстия с оптимальным шагом и обеспечивающими оптимальную глубину проникновения вторичного потока окислителя, причем величина оптимального безразмерного шага выбирается из ряда от 1,9 до 3,4, где под безразмерным шагом понимают отношение длины периметра жаровой трубы к числу отверстий и диаметру отверстий, величину оптимальной безразмерной глубины проникновения выбирают из ряда от 0,35 до 0,5, где под безразмерной глубиной проникновения понимают отношение дальности радиальной струи вторичного

окислителя к радиусу жаровой трубы. Трансзвуковую часть сопла выполняют в виде цилиндра 10, отношение длины которого к его диаметру находится в диапазоне 4 - 8. Короткая трансзвуковая часть сопла не позволяет полностью реализовать передачу кинетической энергии от продуктов сгорания к аэросмеси вследствие малого времени пребывания последних в ней. Слишком длинная трансзвуковая часть вызывает большие потери давления вследствие трения о стенки и существенный абразивный износ стенки сопла.

Описываемая схема формообразования потока рабочего тела позволяет с меньшими потерями преобразовать химическую энергию горючего в кинетическую и, тем самым, увеличить производительность термоабразивной очистки, улучшить экологию окружающей среды и условия труда, уменьшить массогабаритные характеристики ручного инструмента.

Для изготовления устройства применяются традиционные материалы: конструкционные стали. Соединение деталей выполняют сваркой и при помощи резьбы. В качестве подвижных уплотняющих элементов используют резиновые кольца и сальниковую набивку. В качестве горючего применяют керосины, дизельное топливо.

Сформированный двухфазный высокоэнthalпийный сверхзвуковой поток натекает на обрабатываемую поверхность, например металлическую, покрытую эпоксидной эмалью. В результате интенсивного локального термического воздействия поверхность лакокрасочного покрытия подвергается интенсивному тепловому удару (коэффициент теплоотдачи достигает нескольких тысяч киловатт на 1 м<sup>2</sup>), вследствие чего разрушаются внутренние структурные связи покрытия и оно растрескивается и отслаивается от металлической поверхности. Ударное воздействие частиц абразива ускоренно разрушает лакокрасочное покрытие и снимает его с поверхности. Кинетическая энергия частиц столь велика, что они срезают верхний слой металла, создавая при этом шероховатую поверхность, величину шероховатости которой можно регулировать подбором размера абразивных частиц. Кроме этого, очищенная металлическая поверхность вышеизложенным способом является обезжиренной, прогретой и с отсутствием элементов, провоцирующих коррозию.

Таким образом, вышеописанный способ термоабразивной очистки и устройство для его реализации позволяют повысить производительность термоабразивной очистки, качество обработки поверхности и ресурса работы материальной части,

улучшить условия труда оператора и экологию окружающей среды.

Источники информации

1. WO 88/0571 24 C 1/00, 1988.

2. Кубачевский Г. С. "Авиационные газотурбинные двигатели", М., Машиностроение, 1974 г., стр. 375.

3. "Теория воздушно-реактивных двигателей", под ред. С.М. Шляхтенко, М., Машиностроение, 1975 г., с. 118, 163-164.

### Формула изобретения:

1. Способ термоабразивной обработки поверхностей, включающий формирование двухфазного сверхзвукового потока рабочего тела, разгон которого осуществляют путем подачи в камеру сгорания абразивной аэросмеси и горючего, смешанного с частью окислителя, другую часть которого подают в камеру сгорания через радиальные отверстия, отличающийся тем, что через радиальные отверстия окислитель подают в две зоны камеры сгорания - в зону выгорания горючего и в зону смешения, а абразивную аэросмесь подают за зону смешения в область сформированного профиля скорости и температуры потока.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что абразивную аэросмесь подают в камеру сгорания со скоростью, равной скорости потока смеси окислителя и продуктов сгорания за зоной смешения.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что скорость потока рабочего тела поддерживают превышающей скорость звука в потоке в 1,1 - 4,8 раза.

4. Устройство для термоабразивной обработки поверхностей, содержащее трубопровод для абразивной аэросмеси, вокруг которого расположен завихритель, кожух, регенеративную трубу, сопло, камеру сгорания, образованную жаровой трубой с радиальными отверстиями и завихрителем, и корпус с каналом для подачи горючего и каналом для подачи окислителя в пространство между кожухом, регенеративной и жаровой трубами, отличающееся тем, что в корпусе выполнена камера смешения, соединенная с каналом подачи горючего и сообщаемая с каналом для подачи окислителя и с завихрителем, а радиальные отверстия в жаровой трубе выполнены в зоне выгорания горючего и в зоне смешения окислителя с продуктами сгорания, при этом выходной срез трубопровода для абразивной аэросмеси расположен между последним рядом радиальных отверстий и входным сечением сопла.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что сопло выполнено с цилиндрическим участком, отношение длины которого к его диаметру находится в диапазоне 4 - 8.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**